

Universidade Federal do Espírito Santo  
Programa de Pós-Graduação em Educação Física

Juliana Zanol Cardoso Pezzim

**REDUÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL AMBULATORIAL APÓS UMA SESSÃO DE  
TREINAMENTO DE CORRIDA NA INTENSIDADE DO LIMAR ANAERÓBIO EM  
CORREDORES DE MEIA IDADE**

Vitória  
2017

Juliana Zanol Cardoso Pezzim

**REDUÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL AMBULATORIAL APÓS UMA SESSÃO DE  
TREINAMENTO DE CORRIDA NA INTENSIDADE DO LIMAR ANAERÓBIO EM  
CORREDORES DE MEIA IDADE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física do Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para a obtenção do título de mestre em Educação Física.

Área de concentração: educação física, movimento corporal humano e saúde.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dra. Luciana Carletti

VITÓRIA

2017

Juliana Zanol Cardoso Pezzim

**REDUÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL AMBULATORIAL APÓS UMA SESSÃO DE  
TREINAMENTO DE CORRIDA NA INTENSIDADE DO LIMAR ANAERÓBIO EM  
CORREDORES DE MEIA IDADE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física do Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para a obtenção do título de mestre em Educação Física.

Vitória, 26 de Maio de 2017.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Luciana Carletti

Universidade Federal do Espírito Santo

Orientadora

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Lúcia de Moraes Forjaz

Escola de Educação Física e Esporte da Universidade  
de São Paulo – EEFEUSP

---

Prof. Dr. José Geraldo Mill

Universidade Federal do Espírito Santo

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por me sustentar em mais esta etapa do meu caminho.

Agradeço, em especial, ao meu esposo Luciano Pezzim que não me deixou esmorecer nos momentos de dificuldade e me fez acreditar que eu sempre poderia mais. Aos meus filhos Julia Zanol e Lucas Zanol, que souberam entender minha ausência, pois acreditavam que era por um motivo maior. A toda minha família que sempre torceu pelo meu sucesso, em especial, minha irmã Mariana Zanol, minhas primas Leticia Zanol e Fabiana Zanol, minha sogra Angelina e minha sobrinha Isabelle Pezzim.

Agradeço também a minha orientadora Luciana Carletti, um exemplo de pessoa, que confiou na minha capacidade, e com muito carinho, sempre esteve presente, colaborando para meu crescimento acadêmico e pessoal. Agradeço ao professor Anselmo José Perez, a professora Natália Rinaldi e ao Marcelo Demian, pela prontidão e pelas valiosas contribuições ao meu conhecimento.

Agradeço as grandes contribuições acadêmicas da professora Claudia L. M. Forjaz, pelo aceite em participar da Banca e por permitir um aprimoramento na qualidade deste trabalho.

Agradeço também, aos meus amigos de laboratório: Victor Gasparini, Vanessa Cândido, Carla Zimerer, Fabrícia Gomes, Weverton Rufo, Tomás Perez, Alexandra Gomes, Letícia Nascimento, Priscila Prudêncio e Sabrina Alves, que compartilharam momentos inesquecíveis nesta jornada.

Agradeço, finalmente, a todos os participantes da pesquisa, por seu compromisso e empenho, tornando possível a realização desse trabalho e contribuindo de maneira efetiva na minha formação.

## RESUMO

A corrida de rua é uma prática esportiva que cresce a cada ano em todo o mundo, assim como seu número de adeptos, sendo que, muitos destes corredores iniciam esta atividade na meia-idade, buscando benefícios físicos, sociais e psicológicos. Sendo, o exercício aeróbio contínuo, um instrumento não farmacológico de controle da pressão arterial (PA), e o mais relacionado com a hipotensão pós-exercício, este estudo teve como objetivo, descrever as respostas cardiovasculares de recuperação da frequência cardíaca (FC) e pressão arterial (PA), registradas durante as 24h seguintes a uma sessão de treinamento na intensidade do limiar anaeróbio ventilatório (LAV) de corredores saudáveis de meia-idade, comparar as médias pressóricas e FC de 24h, vigília, sono e cargas pressóricas nos mesmos períodos entre o MAPA controle e MAPA após a sessão no LAV, e ainda, comparar as médias horárias da pressão arterial e FC da MAPA controle e da MAPA após a sessão do LAV nos períodos de vigília e sono. Vinte e dois homens saudáveis de meia-idade, corredores, foram submetidos uma sessão de exercício realizada na intensidade do LAV, sendo que a PA foi medida através da MAPA após a sessão e foi comparada a MAPA realizada em um dia controle. A média da PAS apresentou redução nas 24h ( $123 \pm 2$  vs  $120 \pm 2$ ,  $p \leq 0,009$ ) e na Vigília ( $127 \pm 2$  vs  $123 \pm 2$ ,  $p \leq 0,002$ ), já as médias da PAD apresentaram redução nas 24h ( $73 \pm 1$  vs  $74 \pm 2$ ,  $p \leq 0,019$ ), no período da Vigília ( $80 \pm 1$  vs  $78 \pm 2$ ,  $p \leq 0,020$ ). A média da PAM também foi reduzida nas 24h ( $91 \pm 1$  vs  $89 \pm 2$ ,  $p \leq 0,004$ ) e na vigília ( $95 \pm 1$  vs  $93 \pm 2$ ,  $p \leq 0,016$ ). Os valores de carga pressórica sistólica mostraram redução significativa na média de 24h ( $p < 0,005$ ) e na média de vigília ( $p < 0,003$ ); e diastólica na média de 24h ( $p < 0,032$ ) e na média do sono ( $p < 0,015$ ). A curva de comportamento das médias horárias de PA e FC mostram redução significativa da PAS ( $p < 0,004$ ), PAD ( $p < 0,031$ ), PAM ( $p < 0,017$ ) entre os momentos (controle x LAV). Em conclusão, uma sessão de exercício aeróbio realizado na intensidade do LAV, causa redução da pressão arterial ambulatorial sistólica, diastólica e média, em corredores de rua de meia-idade saudáveis, na vigília e nas 24h, mas não no sono.

**Palavras-Chave:** Hipotensão pós-exercício, exercício aeróbio, limiar anaeróbio ventilatório, Monitorização ambulatorial da pressão arterial, corrida de rua.

## ABSTRACT

Street racing is a sporting practice that grows every year around the world, as well as its number of fans, and many of these runners start this activity in middle age, seeking physical, social and psychological benefits. Continuous aerobic exercise, a non-pharmacological instrument for controlling blood pressure (BP), and most related to post-exercise hypotension, was the objective of this study to describe the cardiovascular responses of heart rate (HR) recovery and blood pressure (PB), recorded during the 24 hours following a training session in the intensity of the ventilatory anaerobic threshold (LAV) of healthy middle-aged runners, compare the mean and 24-hour heart rates, wakefulness, sleep and pressure loads in the same Periods between ABPM control and ABPM after the LAV session, and also to compare the hourly mean blood pressure and HR of the ABPM and ABPM after the LAV session in the wake and sleep periods. Twenty-two healthy middle-aged men, runners, underwent an exercise session performed on LAV intensity, and BP was measured by ABPM after the session and was compared to ABPM performed on a control day. Mean SBP presented a reduction in 24h ( $123 \pm 2$  vs.  $120 \pm 2$ ,  $p \leq 0.009$ ) and in the Vigil ( $127 \pm 2$  vs.  $123 \pm 2$ ,  $p \leq 0.002$ ); mean values of PAD showed reduction in 24h ( $73 \pm 1$  vs  $74 \pm 2$ ,  $p \leq 0.019$ ), in the wake period ( $80 \pm 1$  vs  $78 \pm 2$ ,  $p \leq 0.020$ ). The mean MAP was also reduced in 24h ( $91 \pm 1$  vs  $89 \pm 2$ ,  $p < 0.004$ ) and in wakefulness ( $95 \pm 1$  vs  $93 \pm 2$ ,  $p \leq 0.016$ ). The systolic pressure load values showed a significant reduction in the mean of 24h ( $p < 0.005$ ) and in mean waking ( $p < 0.003$ ); ( $P < 0.032$ ) and the mean of sleep ( $p < 0.015$ ). The behavioral curve of the HR and FC hours showed a significant reduction of SBP ( $p < 0.004$ ), DBP ( $p < 0.031$ ), MAP ( $p < 0.017$ ) between moments (control x LAV). In conclusion, an aerobic exercise session performed in the LAV intensity causes a reduction in systolic, diastolic and mean ambulatory blood pressure in healthy middle-aged street runners in the wake and 24 hours, but not in sleep.

Key words: Post-exercise hypotension, aerobic exercise, ventilatory anaerobic threshold, Ambulatory blood pressure monitoring, street racing.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Médias horárias de PAS, PAM, PAD e FC obtidas pela MAPA após a sessão no LAV comparadas com as médias horárias da MAPA controle na vigília.....25
- Figura 2** – Médias horárias de PAS, PAM, PAD e FC obtidas pela MAPA após a sessão no LAV comparadas com as médias horárias da MAPA controle no sono.....26

## **LISTA DE TABELAS**

TABELA 1- Caracterização etária, antropométrica, de aptidão física e cardiovascular dos sujeitos.....	22
TABELA 2 - Dados da MAPA controle e da MAPA após uma sessão de exercício no LAV.....	23
TABELA 3 - Carga Pressórica de PAS e PAD nas 24h, Vigília e Sono obtidos pela MAPA.....	24



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**ACMS** – American college of sports medicine

**CP** - Carga pressórica

**DC** - Débito cardíaco

**EMDCOR** - Estudo multifatorial do desempenho de atletas capixabas de corrida de rua

**FC** – Frequência cardíaca

**FC<sub>máx.</sub>** – Frequência cardíaca máxima

**HAS** - Hipertensão arterial sistêmica

**HPE** - Hipotensão pós-exercício

**IMC** – Índice de massa corporal

**LAFEX** – Laboratório de Fisiologia do Exercício

**LAV** – Limiar anaeróbio ventilatório

**MAPA** - Monitorização ambulatorial da pressão arterial

**MAPA controle** - Monitorização ambulatorial da pressão arterial na situação controle

**MAPA LAV** - Monitorização ambulatorial da pressão arterial após a sessão de treino no limiar anaeróbio ventilatório

**OMS** – Organização mundial da saúde

**PA** - Pressão arterial

**PAD** – Pressão arterial diastólica

**PAS** – Pressão arterial sistólica

**PETCO<sub>2</sub>** – Pressão parcial de dióxido de carbono no final da expiração

**PETO<sub>2</sub>** – Pressão parcial de oxigênio no final da expiração

**PSE** – Percepção subjetiva de esforço

**RTR** – Razão de troca respiratória

**RVP** - resistência vascular periférica

**TCPE** – Teste cardiopulmonar de exercício

**UFES** – Universidade Federal do Espírito Santo

**VCO<sub>2</sub>** – Produção de dióxido de carbono

**VCO<sub>2</sub>** – Volume de dióxido de carbono

**VE** – Ventilação por minuto

**VE/VCO<sub>2</sub>** – Equivalente ventilatório de dióxido de carbono

**V<sub>LAV</sub>** – Velocidade no limiar anaeróbio ventilatório

**V<sub>máx</sub>** – Velocidade máxima

**V<sub>máx</sub>** – Velocidade máxima atingida no TCPE

**VO<sub>2</sub>** – Consumo de oxigênio

**VO<sub>2LAV</sub>** – Consumo de oxigênio referente ao limiar anaeróbio ventilatório

**VO<sub>2máx</sub>** – Consumo máximo de oxigênio

**VO<sub>2pico</sub>** - Maior valor do consumo de oxigênio, ao final de um teste progressivo.

**VS** - Volume sistólico

**Vtr** – Velocidade no treino

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	12
<b>2 OBJETIVO</b>	16
2.1 Objetivos específicos	17
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b>	17
3.1 Delineamentos da pesquisa	17
3.2 Procedimentos	17
3.3 Amostra	18
3.4 Avaliações da PA de 24h	18
3.5 Questionários e entrevistas	19
3.6 Medidas antropométricas	19
3.7 Testes cardiopulmonar de exercício – TCPE	19
3.8 Identificação do limiar anaeróbio ventilatório – LAV	21
3.9 Sessão de treinamento no LAV	21
3.10 Mensuração da PA pós-exercício e nas 24h seguintes	21
3.11 Análises estatísticas	22
<b>4 RESULTADOS</b>	22
<b>5 DISCUSSÃO</b>	23
5.1 Limitações	30
<b>6 CONCLUSÃO</b>	30
<b>7 REFERÊNCIAS</b>	32
<b>8 ANEXO</b>	39

## 1. INTRODUÇÃO

**Dentre as** diversas modalidades de atividade física, a corrida é uma prática esportiva que cresce a cada ano em todo o mundo, em especial a corrida de rua (PASSAGLIA et al., 2012). Especula-se que o aumento no número de adeptos às corridas de rua se deve a algumas peculiaridades, como ser acessível a todas as pessoas, ser uma prática de lazer, e ter o intuito mais participativo do que competitivo (SALGADO, 2006). O rápido e expressivo crescimento de participantes nas corridas deve-se também ao fato de ser um esporte praticado em qualquer lugar, e com benefícios físicos, sociais e psicológicos (PIMENTEL, 2009).

Essa popularização das corridas de rua ocorrida nos últimos anos mostra um aumento crescente no número de provas e de participantes amadores, de diferentes faixas etárias e diferentes níveis de desempenho, muitos sem orientação profissional (AAGAARD et al, 2013). Grande parte destes indivíduos têm iniciado o exercício vigoroso e esportes competitivos na meia idade ou mais velhos (CHOMISTEK et al, 2012).

Apesar do efeito benéfico da atividade física sobre a prevenção e tratamento de doenças, sabe-se que há um risco relativo de um evento cardiovascular (ACSM, 1998; CHOMISTEK et al, 2012), relacionado aos efeitos indesejáveis do treinamento provocados pelo exercício extenuante tal como o estresse circulatório dos componentes elásticos da parede vascular (HEFFERNAN, 2012), pressão arterial elevada (RADTKE et al., 2014), maior rigidez arterial (VLACHOUPOLUS et al., 2010) e indícios de processo aterosclerótico (MOHLENKAMP et al., 2008; KROGER et al., 2011). Contudo, esses achados são contestados em estudos que controlaram covariáveis como idade (RADTKE et al., 2013) e fatores ambientais (TAYLOR et al., 2014).

Por outro lado, alguns autores destacam que as adaptações ao treinamento podem ser obtidas também com a maior parte das sessões concentrando estímulos de intensidade mais moderada (PEREZ, 2013; SAUER et al., 2014), o que poderia poupar os corredores atletas e não atletas do esforço extenuante, para atingirem suas metas de rendimento.

As evidências disponíveis sugerem que a combinação de grandes volumes de treinamento de baixa intensidade, com uso cuidadoso de treinamento intervalado de alta intensidade ao longo de um ciclo de treinamento anual é o melhor modelo de prática para o desenvolvimento do desempenho de resistência (SEILER; TØNNESSEN, 2009).

Descrito por WASSERMAN (1984), o limiar anaeróbio, ou limiar ventilatório, seria o nível de VO<sub>2</sub> durante o exercício acima do qual a energia aeróbia é sustentada por mecanismos anaeróbios, mostrando-se como um importante marcador de intensidade de

exercício para promover estímulos cardiorrespiratórios. Sendo assim, a utilização de limiares para prescrição de intensidade de exercício, controle dos efeitos de treinamentos e predição de performance, é muito adequada, pois, a carga se torna mais relativa à capacidade individual de cada sujeito (DENADAI,1995). Recomendado pela ACMS, a prática do exercício aeróbio é utilizado como estratégia para maximizar os benefícios relacionados à saúde, além disso, estudos demonstram que há uma associação entre o exercício aeróbio regular e o risco reduzido de doenças cardiovasculares em adultos de meia-idade e mais velhos (BLAIR et al, 1989;. MORA et al 2007), além de haver redução também, de múltiplos fatores de risco para estas doenças, como visto em maratonistas, incluindo triglicérides, FC, massa corporal, colesterol e Proteína C Reativa (TAYLOR et al., 2014), também podemos afirmar que atletas amadores podem se beneficiar, obtendo ganho de performance, ao manter sessões de baixa intensidade em seu treinamento(BILLAT et al., 2003; EDGE; BISHOP; GOODMAN, 2006; SEILER;TØNNESSEN, 2009).

Para demonstrar esses benefícios de saúde e consequentemente de performance, houve grande interesse em estudar e conhecer os efeitos agudos e crônicos do exercício físico na PA, bem como os mecanismos que norteiam os seus efeitos (NEGRÃO; RONDON, 2001; CARDOSO et al, 2010). Mais recentemente, a "fisiologia da recuperação" surgiu como uma sub-disciplina focada no período entre o final de uma sessão de exercícios e o posterior retorno ao que é considerado um estado de "repouso" ou "recuperado" e nesse sentido, um estudo recente (LUTTRELL E HALLIWILL, 2015) identifica três lógicas distintas que impulsionam a necessidade de investigar a fisiologia da recuperação do exercício: (1)um estado vulnerável, onde algumas pessoas apresentam um risco elevado de desfechos clínicos no período imediato pós-exercício; (2) uma janela de oportunidade, que pode ser explorada por meio de intervenções para melhorar as adaptações benéficas ao treinamento; (3) uma habilidade "crystalball", para prever os resultados clínicos futuros individuais, mesmo em indivíduos aparentemente saudáveis, como por exemplo, predizer uma resposta hipotensora a um treinamento, pois a pressão arterial de recuperação pode fornecer indicadores clínicos não invasivos relacionados com funções autonômicas.

Embora achados da literatura sejam contraditórios, não apenas no que diz respeito à conclusão de que o exercício agudo provoca uma diminuição da PA, mas também sobre a magnitude e duração da resposta da HPE (CARPIO-RIVERA, 2016), algumas explicações prováveis já foram apresentadas. Dentre estas, podemos salientar as características da amostra (hipertensos versus normotensos) (PESCATELLO et al, 2001; CIOLAC et al, 2009), a situação de treinamento dos sujeitos avaliados (SENITKO et al,2002; CASIGLIA et al, 1994),

a idade dos participantes (FORJAZ et al, 1998; NICKEL et al, 2011), as características do exercício (aeróbico ou de resistência) (MAZZOCANTTE et al, 2016; POLITO 2009), se este é realizado de forma contínua ou intermitente (CARVALHO et al 2014), a intensidade (MCDONALD et al, 1999; PESCATELLO et al, 1991) e a duração da sessão (MCDONALD et al, 2000), e ainda as características e duração da medição realizada (CARDOSO et al, 2010).

Para mensurar a PA após uma sessão de exercício, o presente estudo fez uso da Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA), uma ferramenta valiosa para refinar a predição de risco cardiovascular relacionado com a pressão sanguínea que, por suas características de método, supera as limitações de medidas de pressão arterial de consultório (uma vez que esta é mais eficaz em distinguir a “síndrome do avental branco”, ou seja, elevação transitória da PA quando as medições são realizadas em um laboratório ou no consultório), além de fornecer informações sobre o comportamento desta variável, tais como, valores médios em diferentes períodos do dia e durante o sono, carga pressórica e análises diversas sobre a variabilidade da PA, que têm se mostrado úteis em identificar risco cardiovascular elevado e lesões em órgãos-alvo (SILVA; JUNIOR, 2005).

A resposta da HPE é medida através da comparação entre os valores da PA após o exercício com os valores em um dia controle no qual o exercício não é realizado, ou através da comparação dos valores da PA antes e após uma sessão de exercício (CARDOSO et al, 2010). Sendo que, para LUTTRELL E HALLIWILL (2015), o treinamento físico (e uma única sessão de exercício dinâmico em particular) induz hipotensão pós-exercício e é uma proposta de terapia para tratar a hipertensão em alguns indivíduos.

Apesar de ainda permanecer inconsistente (CASONATTO; POLITO, 2009), alguns estudos demonstraram a HPE em normotensos, porém em menor magnitude, quando comparada a ocorrência em hipertensos (BRUM et al, 2004; FORJAZ 2000 ; BERMUDEZ et al, 2003). Reduções significativas de PAS foram encontradas em estudos que submetem indivíduos adultos normotensos a sessões de exercício aeróbico (60-75% FC de reserva), como corrida/caminhada (CASONATO, 2016; HECKESTEDEN et al, 2013; NÓBREGA, 2013). Já outros estudos demonstram, também com sessões de caminhada e corrida, além de reduções na PAS, reduções significativas de PAD em indivíduos hipertensos após 1h de sessão com intensidade média de ~75% da FC de reserva (NÓBREGA, 2013) e pré-hipertensos após 30 min de sessão, máximo de 65% consumo de oxigênio (LIU et al, 2012).

Além destes, também são encontradas reduções da pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) quando combinações de exercícios aeróbicos e resistidos são

realizados em ordens diferentes em adultos normotensos. Um estudo recente apresenta como resultado uma PAS no período de 24 horas e de vigília, e diastólica PAD, no período de 24 horas, sono e vigília; e média da PA no período de vigília menores em uma sessão de exercício resistido seguido de aeróbio em comparação com uma sessão controle em adultos jovens saudáveis (MAZZOCCANTE et al, 2016). Em contrapartida, outro estudo revela que uma sessão combinada de exercício na qual o exercício aeróbio foi realizado antes do de força resultou em uma maior hipotensão de PAS, e hipotensão de PAD pós-exercício quando comparado com a mesma combinação de exercício, porém, com sequência inversa, em indivíduos normotensos (SANTIAGO, 2013). Estes autores sugerem novos estudos devido à diversidade dos resultados encontrados.

Estudando idosos hipertensos e normotensos, LIMA et al. (2012) mostra que uma sessão de exercício de caminhada foi efetiva para uma imediata redução na PAS (primeiros 60 minutos) e que a PAD mostrou-se menos responsiva que a PAS, embora também tenha sido significativamente reduzida, e ainda que, PAS durante a vigília e o sono e PAD durante a vigília foram menores após a sessão de exercício do que após a sessão controle (sem exercício). Em outro estudo, que também analisou sujeitos hipertensos, a pressão arterial sistólica, diastólica e média foi reduzida, por 12 a 16 h, depois de uma sessão única de exercício submáximo (TAYLOR-TOLBERT et al., 2000).

Corroborando com estes estudos, também BERMUDEZ et al, (2003) demonstram que uma sessão de exercício aeróbico provocou queda na PA de 24h, vigília e sono em sujeitos normotensos sedentários com idade entre 40 e 50 anos, e ainda que uma sessão única de exercício resistido foi eficaz em promover reduções significativas dos níveis tensionais no período de sono. Também MORAIS et al.,(2011) e SHEER et al.,(2011) encontram reduções de PA com exercícios resistidos.

Cabe destacar, ainda, que os efeitos do treinamento de endurance, treinamento de resistência dinâmico e treinamento combinado sobre PAS e PAD em indivíduo com pressão arterial normal ou pré-hipertensão se mostraram semelhantes e agem como uma terapia adjuvante para a prevenção de hipertensão arterial (CORNELISSEN et al.,2013).

As diferenças nas adaptações cardiovasculares em longo prazo entre praticantes de treinamento aeróbio em diferentes níveis de desempenho podem estar ligada a fatores como a intensidade de trabalho aeróbio, ao volume de treinamento por período ou ao tempo de vida dedicado ao treinamento (WILHELM et al., 2011).

Sendo assim, um fator muito relevante que pode interferir na magnitude e duração da HPE é a intensidade do exercício. Apesar de não haver um consenso sobre esta intensidade

(CASONATTO; POLITTO, 2009), para uma resposta hipotensora ideal, uma redução significativa nos níveis pressóricos é conseguida com treinamento de baixa intensidade (50% do consumo de oxigênio de pico), assim, o exercício físico de baixa intensidade diminui a PA porque provoca redução no débito cardíaco (DC), o que pode ser explicado pela diminuição na frequência cardíaca (FC) de repouso e do tônus simpático no coração, em decorrência de menor intensificação simpática e maior retirada vagal (TAYLOR, 2014).

Intensidades que variam de 40% a 70% do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ), bem como exercícios até a exaustão voluntária realizados em cicloergômetro e/ou esteira ergométrica podem induzir HPE (KENNEY; SEALS, 1993). Forjaz et al. (1998) demonstraram que o exercício físico realizado em cicloergômetro a 50% do  $VO_{2pico}$  com duração de 45 minutos promoveu HPE maior e mais prolongada em relação ao mesmo exercício com duração de 25 minutos em homens e mulheres normotensos.

A recuperação da frequência cardíaca (FC) e sua variabilidade estão bem descritas na literatura, destacando o LAV como a intensidade limítrofe para a recuperação mais lenta da FC e dos efeitos na variabilidade (SEILER; HAUGEN; KUFFEL, 2007). Já a pressão arterial (PA) de corredores de meia-idade após o exercício, na intensidade do LAV, portanto, uma intensidade individualizada, ainda não foi descrita, até onde temos conhecimento. Há evidências que em intensidades mais elevadas de esforço (80% do  $VO_{2máx.}$ ) a recuperação pós-esforço, do tônus vagal, seja mais lenta (CASONATTO et al., 2011). Também é conhecido que o comportamento da pressão arterial sistólica e diastólica de atletas apresentam reduções significativas após competição de maratona, e essa resposta estaria ligada a um menor tônus vasomotor simpático designado a favorecer o aporte sanguíneo dos músculos em recuperação (GRATZE et al., 2008).

Portanto, observa-se a importância de investir em estudos que apresentem o efeito do estímulo de intensidade moderada e individualizada (limiar ventilatório) de exercício, para compreender melhor a recuperação da pressão arterial nesta intensidade e fornecer respostas que facilitem a identificação de janelas de oportunidades que embasem a intervenção e prescrição do treinamento para essa população.

## **2. OBJETIVO GERAL**



Descrever as respostas cardiovasculares de recuperação da frequência cardíaca (FC) e pressão arterial (PA), registradas durante as 24h seguintes a uma sessão de treinamento na intensidade do limiar anaeróbio ventilatório (LAV) de corredores saudáveis de meia-idade.

### 2.1. Objetivo Específico

Comparar as médias pressóricas e FC de 24h, vigília, sono e cargas pressóricas nos mesmos períodos entre o MAPA controle e MAPA após a sessão no LAV

Comparar as médias horárias da pressão arterial e FC da MAPA controle e da MAPA após a sessão do LAV nos períodos de vigília e sono.

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Delineamentos da pesquisa

Trata-se de um estudo transversal descritivo quase experimental (ARAGÃO, 2011). Os procedimentos foram realizados de acordo com a resolução do CNS nº466 de 12 de dezembro 2012 e, aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Espírito Santo, sob Parecer n. 261.897, de 2-5-2013 (em anexo). Todos os indivíduos foram informados e familiarizados com os procedimentos experimentais, assim como os riscos e benefícios, assinando um termo de consentimento livre e esclarecido.

### 3.2 Procedimentos

Os voluntários visitaram o laboratório em três momentos separados por um intervalo mínimo de 24h, sendo que na primeira visita, foram realizadas medidas antropométricas, respondido um questionário próprio para coleta de informações de saúde, em seguida foi realizado um teste progressivo máximo para determinação do limiar anaeróbio ventilatório (LAV) e do  $VO_{2max}$ . Em uma segunda visita, foi colocado o aparelho da MAPA que coletou dados para a situação controle e, em uma terceira visita, foi realizado o exercício na velocidade correspondente ao LAV do corredor e colocado novamente a MAPA. Esta segunda e terceira visita foi organizada de maneira aleatória, sendo que parte do grupo cumpriu primeiro a sessão do LAV e a colocação do MAPA, para posteriormente fazer o

MAPA controle. Esse cuidado foi direcionado com a intenção de evitar um viés de adaptação à medida, que poderia incluir um erro sistemático de coleta. Os indivíduos foram orientados a evitar exercício físico extenuante 24 horas antes dos testes e da sessão de treino, bem como não ingerir bebidas com cafeína e a manterem os mesmos hábitos alimentares. As sessões foram realizadas em ambiente de laboratório com temperatura controlada entre 22 e 25°C no período matutino, com pelo menos 1 hora após a última refeição.

### 3.3 Amostra

Os indivíduos foram selecionados por conveniência, de forma intencional, considerando o cálculo amostral de acordo com as modificações esperadas de 9 mmHg na pressão arterial sistólica com desvio padrão de 8 mmHg, sendo considerado um erro  $\alpha = 1,96$  e erro  $\beta = 0,84$  com a utilização da fórmula de JEKEL et al., (1999), que resultou em um total de 23 indivíduos. A amostra foi constituída por 26 indivíduos do sexo masculino de meia-idade, praticantes de corrida de rua com diferentes níveis de condicionamento aeróbio, que foram selecionados através de busca ativa em assessorias de corrida das cidades de Vitória e Vila Velha e que seguiram os seguintes critérios para inclusão: a) possuir idade entre 44 e 61 anos, b) ser corredor de rua há pelo menos 2 anos, treinando de 3 a 5 vezes por semana, e que atualmente esteja percorrendo um volume semanal de no mínimo 25 km. c) não apresentar problemas ortopédicos e/ou de doença cardiopulmonar e metabólica; d) não ser fumante ou caracterizado com qualquer outro tipo de dependência química; e) Não fazer uso de medicamentos ergogênicos ou que possam influir negativamente no desempenho. Durante as avaliações ocorreu a desistência de quatro indivíduos por motivos particulares sendo dois por lesão ocorrida em seus treinos habituais, finalizando nossa amostra em 22 indivíduos.

### 3.4 Avaliações da PA de 24h

A medida da pressão arterial de 24 horas foi realizada por meio do monitor de pressão arterial (SpaceLabs 90207-8Q – SpaceLabs Healthcare, Hertford, UK), cujo manguito foi colocado no braço não dominante do corredor. Este método se baseia na medida indireta e intermitente da pressão arterial pelo método oscilométrico. A MAPA fornece o perfil de variações da pressão arterial em 24 horas posteriormente fracionadas nos períodos da vigília e do sono. A definição do período da vigília e sono foi feita baseada no relatório preenchido por cada atleta, que incluiu o horário em que o mesmo foi dormir e o horário que acordou. Na vigília a aferição da pressão arterial foi feita a cada 15 minutos e no sono a cada 30 minutos.

As faixas de anormalidade de PAS e pressão arterial diastólica (PAD) foram:  $\geq 130/80$  mm Hg,  $\geq 135/85$  mm Hg e  $\geq 120/70$  mm Hg para os períodos de 24 horas, vigília e sono, respectivamente seguindo a V Diretriz de Monitoramento Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA) da Sociedade Brasileira de Cardiologia. Foram calculadas as médias dos valores das PAS e PAD obtidos ao longo das 24 horas, na vigília e sono, e as médias horárias, bem como o descenso noturno calculado pela fórmula:  $[(PAS \text{ média da vigília} - PAS \text{ média do sono} / PAS \text{ média da vigília}) \times 100]$  para comparações antes e após a sessão de treinamento no LAV.

### 3.5 Questionários e entrevistas

Para o conhecimento da idade, tempo de treinamento e duração semanal do treino (horas), e condições de saúde dos corredores foi utilizado o questionário do estudo EMDCOR (Estudo multifatorial do desempenho de atletas capixabas de corrida de rua), desenvolvido no LAFEX.

[https://docs.google.com/forms/d/1X9LAj\\_EIWDIIFo7FzDtm8hCXbB69U4B6ZgojuhsFIIdg/vi/ewform?c=0&w=1](https://docs.google.com/forms/d/1X9LAj_EIWDIIFo7FzDtm8hCXbB69U4B6ZgojuhsFIIdg/vi/ewform?c=0&w=1)

### 3.6 Medidas antropométricas

As medidas antropométricas foram realizadas por uma avaliadora experiente que utilizou um plicômetro científico com sensibilidade 0,1mm e amplitude de leitura de 85mm (Mitutoyo/Cescorf, RS), por meio do somatório de dobras e cálculo de densidade corporal através do protocolo de Jackson e Pollock 7 dobras (1980), convertidos em percentual de gordura através da equação de Siri (1961). As circunferências, medidas por fita métrica metálica (Cescorf, RS), foram: cintura, abdômen e quadril. A massa corporal foi medida utilizando uma balança digital (Marte Científica, L200, São Paulo) com aproximação a 0,1 kg, com indivíduos vestidos com calções leves. A estatura foi medida utilizando o estadiômetro acoplado à balança, com aproximação de 0,1 centímetro. Para os cálculos de composição corporal foi utilizado o software Avaesporte® de avaliação física, prescrição e gestão, versão: 1.0.0.0 (disponibilizado de maneira gratuita à instituição UFES, pela empresa. <https://www2.avaesporte.com.br/site/>).

### 3.7 Testes cardiopulmonar de exercício - TCPE

Os sujeitos passaram por uma avaliação de um médico cardiologista, onde, após a realização de uma anamnese, foram encaminhados a uma maca. Permaneciam em decúbito dorsal por cinco minutos e realizavam o eletrocardiograma de repouso de 12 derivações (Eletrocardiógrafo USB MICROMED, Brasil). Após esta avaliação, os sujeitos foram encaminhados à realização do teste cardiopulmonar de exercício (TCPE), para medida direta do  $\text{VO}_{2\text{máx}}$  em esteira (Inbra Sport Super ATL, Porto Alegre, Brasil) mantida com inclinação de 1% seguindo protocolo de rampa, iniciado a uma velocidade de  $5 \text{ km.h}^{-1}$  com o incremento na velocidade de  $0,7$  a  $1 \text{ km.h}^{-1}$ , objetivando uma duração total entre 10 e 12 minutos de teste. Houve incentivo verbal para os corredores na fase final do TCPE objetivando atingirem o máximo de esforço. Este teste possibilita determinar as variáveis respiratórias e pulmonares, fornecendo informações a cerca do consumo de oxigênio ( $\text{VO}_2$ ), produção de dióxido de carbono ( $\text{VCO}_2$ ), ventilação pulmonar (VE), equivalentes respiratórios de oxigênio ( $\text{VE}/\text{VO}_2$ ) e gás carbônico ( $\text{VE}/\text{VCO}_2$ ), razão de troca respiratória ( $\text{RTR} = \text{VCO}_2/(\text{VO}_2)$ ). A máscara facial de silicone foi ajustada para o rosto de cada indivíduo, permitindo a respiração pela boca e pelo nariz através do pneumotacômetro (para medida do fluxo de ar e análise dos gases expirados) e o analisador de gases utilizado foi o ergoespirômetro (Cortex, modelo Metamax 3B; Leipzig, Alemanha). As variáveis ventilatórias e trocas gasosas foram mensuradas continuamente durante o teste a cada respiração, sendo expressas como médias de 10s.

Antes de cada conjunto de testes, o analisador de gás *Cortex Metalyzer 3b* (Alemanha) foi calibrado utilizando gases de concentração conhecida de dióxido de carbono e oxigênio balanceados com nitrogênio e o medidor de fluxo foi calibrado com uma seringa de 3-L (*Hans Rudolph*).

Para aceitar o teste como máximo, pelo menos um dos seguintes critérios foi considerado (HOWLEY et al., 1995): a) exaustão ou inabilidade para manter a velocidade requerida; b) razão de troca respiratória igual ou superior a 1,05; c) frequência cardíaca máxima ( $\text{FCmáx.}$ ) de pelo menos 90% da  $\text{FCmáx.}$  estimada (220- idade).

A PA foi medida durante o teste utilizando um esfigmomanômetro de coluna de mercúrio, até o momento em que o avaliador pudesse auscultar, e medida novamente ao final de três minutos de recuperação do TCPE, e a FC foi registrada por meio de eletrocardiografia de esforço (ECG), no pré-esforço, durante todo o teste e até o terceiro minuto da recuperação. Todos os testes foram realizados no Laboratório de Fisiologia do Exercício – LAFEX/CEFD, em condições de pressão atmosférica, umidade relativa do ar e temperatura semelhantes.

Todos os indivíduos foram instruídos a fazer jejum por 1 hora antes do teste de esforço progressivo máximo, além de se abster de cafeína e álcool, e evitar atividade física intensa no dia que precedeu o teste.

### 3.8 Identificação do Limiar Anaeróbio Ventilatório– LAV

A identificação do LAV I foi feita com a interpretação dos gráficos gerados pelo software do ergoespirômetro, utilizando o método visual e também os valores calculados pelo software Metasoft™. De acordo com os seguintes critérios (BEAVER; WASSERMAN; WHIPP, 1986): ponto de quebra da linearidade da inclinação de  $\dot{V}CO_2$  *versus*  $\dot{V}O_2$  (método V-slope); e/ou aumento na relação  $\dot{V}E/\dot{V}O_2$  sem aumento concomitante na relação  $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$ , somado ao aumento da  $PETO_2$ . Três avaliadores experientes analisaram de maneira independente, sendo considerados os pontos concordantes de pelo menos dois.

### 3.9 Sessão de treinamento no LAV

Ao chegar para a sessão de treinamento no LAV, os indivíduos foram pesados e foi realizada a medida de pressão arterial (PA) e frequência cardíaca (FC) após cinco minutos em repouso na posição sentada, com aparelho oscilométrico automático (OMRON HEM 742 INT, China).

Após a colocação do frequencímetro (POLAR RS300X, Finlândia) para registro da FC durante a sessão, os indivíduos fizeram um aquecimento na esteira por 5 min com intensidade de 40% abaixo da velocidade do limiar anaeróbio ventilatório (LAV). A realização da sessão de exercício físico teve duração de 60 minutos no máximo, sendo estabelecida a velocidade do LAV registrada no TCPE de cada indivíduo. Durante a sessão também foi monitorada a FC e a PSE a cada cinco minutos. Após a sessão, os indivíduos caminhavam por 3 minutos e a esteira era parada. Neste momento eles sentavam em uma cadeira e após dois minutos era feita uma nova medida da PA. O peso foi medido também após a sessão, para acompanhamento da perda hídrica.

### 3.10 Mensuração da PA pós-exercício e nas 24h seguintes

Após a realização do treinamento no LAV foi feita a medida da PA utilizando o aparelho oscilométrico automático (OMRON HEM 742 INT, China) e a pesagem. Em seguida

os sujeitos tiveram em média 10 minutos para um banho e após isso foi colocado o monitor ambulatorial da pressão arterial (SpaceLabs 90207-8Q – SpaceLabs Healthcare, Hertford, UK) que registrou as variações de PA e FC durante as 24h subsequentes à sessão de treinamento descrito, seguindo a normatização da V Diretriz de Monitoramento Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA) da Sociedade Brasileira de Cardiologia.

### 3.11 Análises Estatísticas

Foi utilizada estatística descritiva para apresentação dos dados em valores médios e erro padrão. Foi aplicado o teste de Shapiro Wilk para testar a normalidade das variáveis. Para testar a diferença entre os valores pressóricos do momento controle e pós sessão no LAV foi aplicado o teste t de Student para amostras pareadas. Para avaliar a magnitude das diferenças utilizou-se tamanho de efeito d de Cohen a partir de escala arbitrária proposta de 0,2; 0,5; 0,8 e 1,3 (COHEN,1988). Para comparação das médias horárias de 24h, vigília e sono considerando a interação momento (sessões) e hora (médias horárias) foi realizado a ANOVA de duas vias para medidas repetidas e o teste pós hoc de comparações múltiplas de *Bonferroni*. O nível de significância adotado em todas as análises foi de 5%. O *software IBM SPSS Statistics version 2.1* foi utilizado nas análises acima descritas.

## 4. RESULTADOS

Em relação às características do grupo, são apresentados na Tabela 1 parâmetros medidos de caracterização etária, antropométrica, de aptidão física e cardiovascular.

TABELA 1- Caracterização etária, antropométrica, de aptidão física e cardiovascular dos sujeitos.

CARACTERÍSTICAS	VALORES	MÍNIMO E MÁXIMO
N	22	----
Idade(anos)	50 ± 1	44-61
Massa corporal(Kg)	77 ± 2	65,2-97,7
Estatura(m)	1,76±0,1	1,67-1,96
IMC(Kg/m <sup>2</sup> )	25 ± 0,3	22-29
PAS(mmHg)	121 ± 2	110-140
PAD(mmHg)	79 ± 1	70-90

<b>FC(bpm)</b>	65 ± 3	40-87
<b>FCmáx</b>	174 ± 2	148-194
<b>FClav</b>	140 ± 3	106-168
<b>VO<sub>2</sub>máx(mL.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>)</b>	44 ± 1	37-54
<b>VO<sub>2</sub> Lav(mL.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>)</b>	32 ± 1,2	21-42
<b>Vlav(km.h<sup>-1</sup>)</b>	10 ± 0,3	8-14
<b>Vmáx(km.h<sup>-1</sup>)</b>	16 ± 0,2	13,7-17,5
<b>Vtr(km.sem<sup>-1</sup>)</b>	43 ± 4,3	25-100

Valores expressos em média ± EP. IMC - Índice de Massa Corporal (relação peso/ altura<sup>2</sup>). PAS – Pressão arterial sistólica, PAD - Pressão arterial diastólica, FC – frequência cardíaca; índices medidos pré-teste cardiopulmonar de exercício. VO<sub>2</sub>máx – consumo máximo de oxigênio, VO<sub>2</sub>Lav – Consumo máximo de oxigênio no Limiar anaeróbio ventilatório, VLAV – Velocidade no limiar anaeróbio ventilatório, Vmáx – Velocidade máxima atingida no TCPE, FCmáx – Frequência cardíaca máxima no TCPE, FClav – Frequência cardíaca no limiar anaeróbio ventilatório, Vtr – Volume de treino semanal.

As medidas de PA ambulatorial apresentaram boa qualidade, sendo em torno de 94% de sucesso nas leituras e um total em média de 74 medidas válidas.

Como podemos perceber na Tabela 2, a média da PAS de 24h (p<0,009; d=373) e na Vigília (p<0,002; d=0,501) apresentou redução após a sessão de treino na intensidade do LAV com um tamanho de efeito médio para a vigília e não considerável para as 24h, já no período do sono não apresentou alteração significativa. As médias da PAD de 24h (p<0,019; d=0,289), no período da Vigília (p<0,020; d=0,295) apresentaram redução após a sessão de treino na intensidade do LAV, sem tamanho de efeito considerável, já no sono (p<0,134; d=0,118) foram semelhantes. A PAM também foi reduzida após a sessão, tanto na média das 24h (p<0,020; d=0,293), na vigília (p<0,016; d=0,289), mas não no Sono (p<0,103; d=0,124), todas sem tamanho de efeito considerável. Já a FC apresentou-se aumentada na média de 24h (p<0,004; d=0,358) e na Vigília (p<0,001; d=0,324), e no período do sono não houve diferença significativa (p<0,364; 0,141), todas sem tamanho de efeito considerável.

TABELA 2 - Dados da MAPA controle e da MAPA após uma sessão de exercício no LAV.

<b>Parâmetros</b>	<b>MAPA controle</b>	<b>MAPA LAV</b>	<b>Valor p</b>
<b>Média de 24h</b>			
<b>PAS(mmHg)</b>	123 ± 2	120 ± 2 *	0,009
<b>PAD(mmHg)</b>	76 ± 1	74 ± 2*	0,019
<b>PAM(mmHg)</b>	91 ± 1	89 ± 2 *	0,020
<b>FC(bpm)</b>	60 ± 2	63 ± 2 *	0,004

<b>Média Vigília</b>			
<b>PAS(mmHg)</b>	127 ± 2	123 ± 2 *	0,002
<b>PAD(mmHg)</b>	80 ± 1	78 ± 2*	0,020
<b>PAM(mmHg)</b>	95 ± 1	93 ± 2 *	0,016
<b>FC(bpm)</b>	63 ± 2	66 ± 2*	0,001
<b>Média Sono</b>			
<b>PAS(mmHg)</b>	113 ± 2	111 ± 2	0,281
<b>PAD(mmHg)</b>	66 ± 2	65 ± 2	0,134
<b>PAM(mmHg)</b>	81 ± 2	80 ± 2	0,103
<b>FC(bpm)</b>	54 ± 1	55 ± 2	0,364

Valores expressos em média ±EP. \*p≤ 0,05 em relação à MAPA controle. PAS - pressão arterial sistólica; PAD – pressão arterial diastólica, PAM – pressão arterial média, valores em mmHg; FC - frequência cardíaca (bpm). Teste t de *Student* para amostras pareadas.

Segundo a V Diretriz de Monitoramento Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA) da Sociedade Brasileira de Cardiologia, o descenso é classificado como presente quando apresenta valor de queda de no mínimo 10% durante o sono. No MAPA controle o descenso sistólico estava presente em 60% dos sujeitos e o descenso diastólico em 82% destes. Já na MAPA após a sessão de exercício, o descenso sistólico estava presente em 50% dos sujeitos e o diastólico em 87% destes.

Os valores de carga pressórica sistólica mostraram redução significativa na média de 24h (p<0,005; d=0,439) e na média de vigília (p<0,003; d=0,444); e diastólica na média de 24h (p<0,032 d= 0,285) e na média do sono (p<0,015; d=0,290), todas sem tamanho de efeito considerável, após a sessão de treino na intensidade do LAV (Tabela 3).

TABELA 3 – Carga Pressórica de PAS e PAD nas 24h, Vigília e Sono obtidos pela MAPA.

<b>Carga Pressórica</b>	<b>MAPA controle</b>	<b>MAPA LAV</b>	<b>Valor p</b>
<b>Média de 24h</b>			
<b>PAS (%)</b>	38 ± 5,2	27 ± 5,5*	0,005
<b>PAD (%)</b>	33 ± 5,5	26 ± 5*	0,032
<b>Média Vigília</b>			
<b>PAS (%)</b>	40 ± 5,5	28 ± 6,1*	0,003
<b>PAD (%)</b>	32 ± 5,7	25 ± 5,3	0,069
<b>Média Sono</b>			
<b>PAS (%)</b>	28 ± 5,6	22 ± 5,3	0,269
<b>PAD (%)</b>	37 ± 6,2	29 ± 5,7*	0,015



Valores expressos em média  $\pm$ EP.  $*p \leq 0,05$  em relação à MAPA controle. PAS - pressão arterial sistólica; PAD - pressão arterial diastólica, valores percentuais. Teste t de *Student* para amostras pareadas.

Ao analisarmos a curva de comportamento das médias horárias de PA e FC durante a vigília, comparando os momentos como um todo, após a sessão de exercício no LAV e o dia controle, é possível observar, na Figura 1, que há redução significativa da PAS ( $p < 0,004$ ), PAD ( $p < 0,031$ ), PAM ( $p < 0,017$ ). Já a curva de comportamento de médias horárias da FC, comparando os dois momentos como um todo, também após a sessão de exercício no LAV e o dia controle, podemos observar que ocorre um aumento significativo ( $p < 0,001$ ), sendo que, a ANOVA mostrou ainda, que houve interação entre momentos e horas, com aumento significativo na primeira ( $p < 0,001$ ), segunda ( $p < 0,001$ ), quarta ( $p < 0,020$ ), quinta ( $p < 0,001$ ) e décima segunda ( $p < 0,012$ ) horas após a colocação da MAPA, que equivalem às dez, onze, treze, quatorze e vinte e uma horas do dia, período este onde todos os sujeitos estavam em vigília.

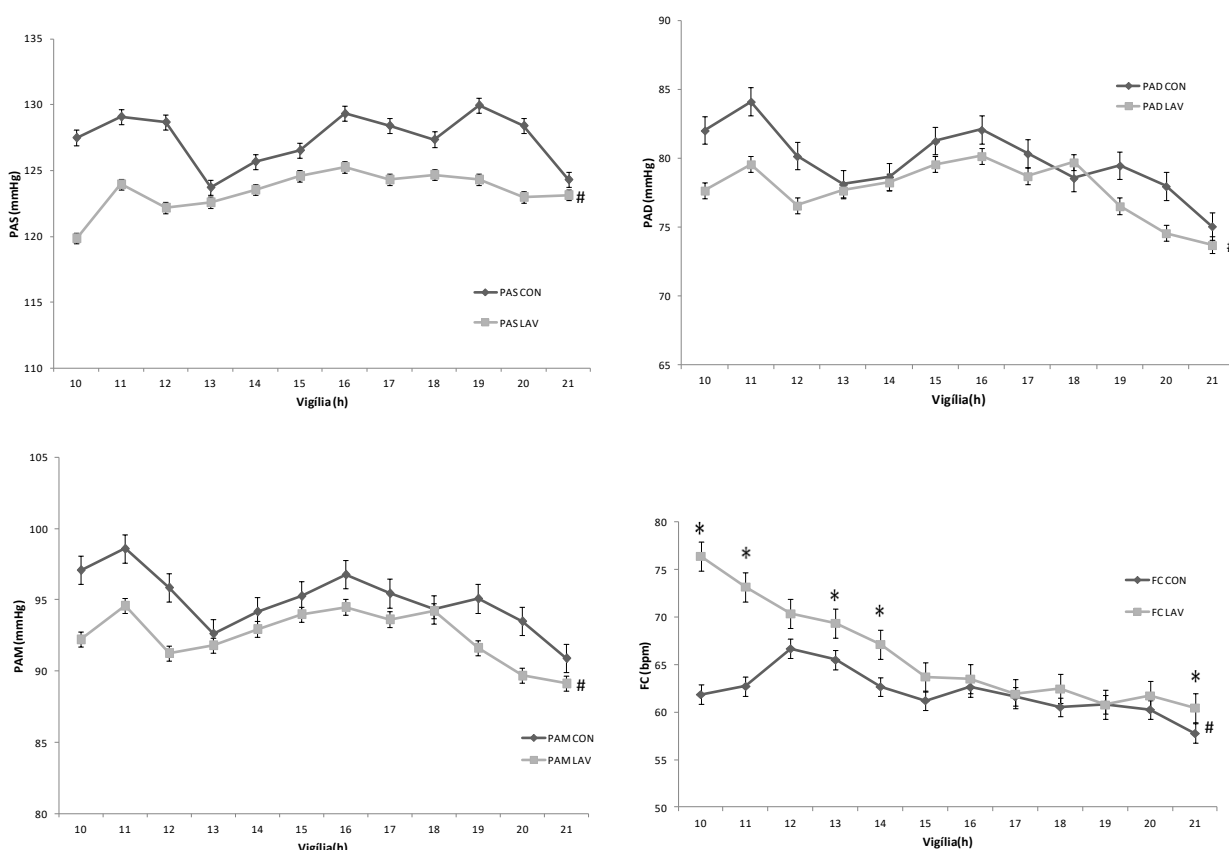


Figura 1 – Médias horárias de PAS, PAM, PAD e FC obtidas pela MAPA após a sessão no LAV comparadas com as médias horárias da MAPA controle na vigília.  $*p \leq 0,05$  hora x hora,  $\# p \leq 0,05$  momento (dia con e dia lav) em relação à MAPA controle. PAS - pressão arterial sistólica, PAD - pressão arterial diastólica, PAM - pressão arterial média e FC - frequência cardíaca. (ANOVA  $p > 0,05$ )

A curva de comportamento das médias horárias de PAS, PAD, PAM e FC de sono, após a sessão de exercício, quando comparada com a curva da Mapa controle, não apresentou diferença significativa. Esta foi composta pelas médias horárias de uma, duas, três e quatro horas do período noturno, onde todos os sujeitos estavam dormindo.

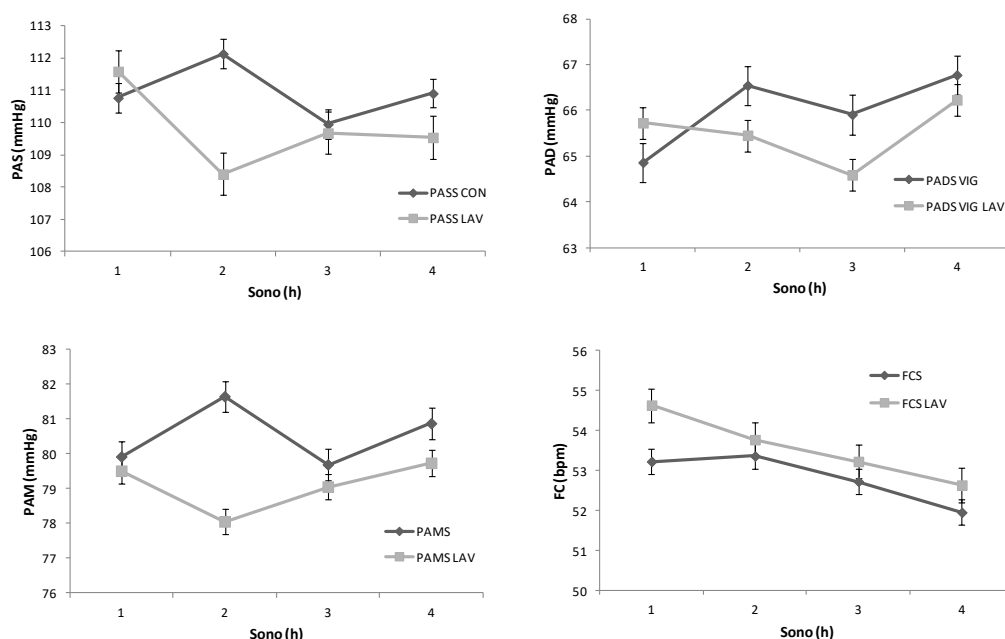


Figura 2 – Médias horárias de PAS, PAM, PAD e FC obtidas pela MAPA após a sessão no LAV comparadas com as médias horárias da MAPA controle no sono. PAS - pressão arterial sistólica, PAD - pressão arterial diastólica, PAM - pressão arterial média e FC – frequência cardíaca. (ANOVA. Diferenças não significativas).

## 5. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo descrever as respostas cardiovasculares de recuperação da frequência cardíaca (FC) e pressão arterial (PA), registradas durante as 24h seguintes após uma sessão de treinamento na intensidade do limiar anaeróbio ventilatório (LAV) de corredores saudáveis de meia-idade.

Sendo assim, nossos achados demonstram que, uma sessão única de exercício na intensidade do LAV, foi capaz de reduzir as pressões sistólica, diastólica e média, nas 24h e na média de vigília em corredores normotensos, outro achado relevante do presente estudo diz respeito à redução significativa da carga pressórica observada na média da PAS de 24h e na média da vigília, e ainda na média da PAD de 24h e do sono. Estes resultados corroboram com outros estudos (MCDONALD et al, 2001; BERMUDEZ et al, 2003; FERREIRA et al, 2011; GALETTA et al, 2006) que mostram redução de pressão arterial sistólica e diastólica promovida pelo exercício aeróbio, quando comparado com um dia controle em indivíduos normotensos, podendo permanecer desta maneira por algumas horas, o que reforça a importância clínica e preventiva deste tipo de exercício para a população em geral, podendo extrapolar para indivíduos hipertensos, já que esta atenuação de PA pode durar até o dia seguinte.

CASONATO et al., 2016, encontram reduções subagudas da PA em adultos normotensos, realizando uma sessão de exercício aeróbico contínuo (30 min. – 60%-70% da FCres), mas esta não promoveu redução da PA ambulatorial na média dos períodos de sono e vigília. Por outro lado, HECKESTEDEN et al, 2013, encontram reduções agudas (30 minutos de recuperação) significativas de PAS em indivíduos adultos que são submetidos a uma sessão de exercício, com duração de 60 minutos, de caminhada/corrida ou futebol recreativo, controlados pela frequência cardíaca, sendo de  $-13,3 \pm 6$  e  $-5,8 \pm 7$  mmHg nos normotensos ( $59,7 \pm 5$  anos) e  $-13,8 \pm 11$  e  $-6,8 \pm 9$  mmHg nos hipertensos ( $57,3 \pm 7$  anos) respectivamente. Da mesma forma, Liu et al, 2012, estudando 17 indivíduos pré-hipertensivos (45-60 anos de idade) submetidos a avaliações agudas de exercícios antes de um programa de caminhada/corrida de 8 semanas (quatro vezes por semana, 30 min por sessão, máximo de 65% Consumo de oxigênio), teve como resultado uma PA significativamente reduzida  $-7,2 \pm 1,2$  /  $-4,2 \pm 1,0$  e  $-7,0 \pm 1,4$  /  $-5,2 \pm 1,2$  mm Hg em relação à linha de base após 30 minutos a 65%  $VO_{2máx.}$  e exercício crônico, respectivamente ( $P < 0,01$ ), e ainda, pode constatar que a magnitude da mudança na PAS após o exercício agudo foi fortemente correlacionada com a alteração da PAS de repouso após o treinamento crônico,  $r = 0,89$ ,  $P < 0,01$  e uma correlação semelhante foi observada com a PAD,  $r = 0,75$ ,  $P < 0,01$ , concluindo, assim, que a magnitude da diminuição aguda da PA após o exercício pode prever a extensão da redução da PA após intervenções de treinamento crônico em indivíduos pré-hipertensivos, reforçando ainda mais a importância preventiva da prática de exercícios físicos regulares.

Não há um consenso no que diz respeito à influência da duração, intensidade e tipo de exercício que provoque maior ou mais durável queda da PA, no entanto, muitos dos estudos

que verificaram a ocorrência da HPE, utilizam protocolos de exercício com duração de 15 a 60 min e intensidade em torno de 60% do  $\text{VO}_{2\text{pico}}$ , sendo importante destacar também, o fato de que os indivíduos hipertensos apresentem resposta hipotensora mais evidente, tanto em jovens (SANTAELLA, 2003) quanto em idosos (RONDON et al, 2002), em relação aos normotensos (HALLIWILL, 2001; CASONATTO; POLITO, 2009; BRUM et al, 2004). Para LIU et al. (2012), isso se deve ao fato de que uma maior PAS de repouso está relacionada a uma maior HPE.

A ampla gama de respostas da PA ao exercício aeróbio se relaciona com as variações na resposta dos processos fisiológicos (por exemplo, substâncias vasodilatadoras neurais, hormonais e locais) (MACDONALD, 2002; HALLIWILL, 2001). GALETTA et al, 2006, estudando idosos atletas, sugerem que a atividade física de longo prazo pode contrariar a disfunção endotelial relacionada com a idade que é característica de sedentários, preservando a capacidade da vasodilatação dependente do endotélio e reduzindo os valores de PA, melhorando o controle da mesma.

Nosso estudo não dispôs de técnicas que pudessem mensurar a atividade nervosa simpática diretamente, mas a FC apresentou-se significativamente mais elevada na média das 24h e na média da vigília e em momentos específicos do dia, após a sessão de exercício no LAV quando comparada ao dia controle. De fato, o exercício regular e moderado induz uma mudança no tônus simpático e parassimpático para uma influência parassimpática mais forte (GALETTA et al, 2005). A mudança é, sem dúvida, um fator importante na explicação do melhor controle da PA no exercício físico regular (GALETTA et al, 2006). Para HALLIWILL (2001); FERREIRA et al, 2011, a maior ativação do sistema nervoso autônomo parassimpático e a maior vasodilatação endotélio-dependente mediado pelo óxido nítrico seriam dois possíveis mecanismos na explicação da HPE. Já NÓBREGA et al, 2013 afirma que a PA mais baixa observada após o exercício pode resultar em maior aumento da FC devido à maior desativação do barorreflexo arterial.

Contrariando nossos achados, alguns estudos (CORNELISSEN; FAGARD, 2004; FORJAZ et al., 2004) realizados com sujeitos jovens e normotensos relatam que exercícios aeróbicos dinâmicos, com durações variando de 20 a 45 min e intensidades de 50% a 80% do  $\text{VO}_{2\text{max}}$ , podem não interferir na magnitude do efeito hipotensivo pós-esforço quanto à PAD. Já descrito por HALLIWILL et al. (2013) , pode ser consequência da baixa intensidade de esforço que tende a não provocar a combinação de fatores importantes para a manifestação da

HPE, como a diminuição na atividade nervosa simpática e a ação dos mecanismos vasodilatadores locais.

Outro fator que deve ser considerado ao se analisar a resposta hipotensora ao exercício, é a massa muscular total envolvida, pois, exercícios que envolvem grandes grupamentos musculares, podem gerar maiores concentrações de metabólitos relacionados com a HPE (CASONATTO, 2009), isto, atrelado ao fato de que, o mecanismo responsável pela redução pressórica pode diferir de acordo com o tipo de exercício e a população estudada, pois indivíduos jovens normotensos respondem com redução da resistência periférica total, já indivíduos idosos hipertensos, respondem com redução de débito cardíaco (RONDON et al, 2002) explicado pela tendência natural dos vasos sanguíneos sofrerem uma série de modificações estruturais, arquitetônicas em sua composição com o avançar da idade, que resultam em um aumento da resistência vascular periférica (HALLIWILL, 2001).

As respostas hipotensoras resultantes do nosso estudo, nos fornecem indícios de alterações agudas geradas por apenas uma sessão de exercício físico, que demonstram o potencial benefício deste, como gerador de janelas de oportunidades para intervenções a serem exploradas nas mais diversas populações. WHELTON et al. (2002) postularam que pequenas modificações na PA já são capazes de proporcionar um grande impacto na sobrevida cardiovascular de uma pessoa, pois, reduções na PAS de 3 e 5 mmHg podem diminuir o risco de infarto em 8% e 14% e o risco de doença coronariana em 5% e 9%, respectivamente, assim como, reduzir a mortalidade por todas as causas em 4 e 7%, respectivamente. E ainda que reduções apenas de 2 mmHg tanto na PAS como na PAD, diminuem em 6% e 14% o risco de infarto e 4% e 6% o risco de doença coronariana, respectivamente. Além disso, uma pequena redução de 2 mmHg na PAD pode ainda diminuir a prevalência de HAS em 17% na população em geral.

Considerando, ainda, essa janela de oportunidade, reduções no nível pressórico ambulatorial podem alterar a classificação da PA nos indivíduos que praticam atividades físicas. CARVALHO et al., 2015, estudando indivíduos idosos hipertensos, demonstra redução da PAS em 10,3 mmHg e da PAD em 11,24 mmHg na MAPA realizada após exercício contínuo (42 minutos em esteira), na intensidade do LA, em comparação com a MAPA controle, para o período de vigília. Com isso, a PA de vigília passou a ser classificada como normal. A PAS durante o sono, embora tenha apresentado redução significativa em relação à MAPA controle (redução de 9,25 mmHg), ainda foi classificada como limítrofe. A PAD durante o sono apresentou redução de 8,69 mmHg, passando a ser classificada como PA ótima. Este mesmo autor, após uma sessão de exercício físico na modalidade intervalada, no

período de vigília, redução de 15,46 mmHg na PAS e decréscimo de 15,72 mmHg na PAD, em comparação com o mesmo período da MAPA controle. Alterando a classificação da PAS para normal, e os valores de PAD foram enquadrados na classificação de PA ótima. Durante o sono, houve decréscimo de 12,31 mmHg para os valores de PAS e 10,19 mmHg para a PAD em relação à MAPA controle. Assim, a PAS durante o sono passou para a classificação de PA normal, e a PAD para a classificação de PA ótima, ou seja, normalizando os níveis pressóricos na média das 20 horas, tanto no período de vigília como no de sono. Portanto, há indícios de que os efeitos hipotensores dos exercícios nas modalidades contínua e intervalada se sustentam durante as atividades cotidianas, e a PA pode ser reduzida aos níveis de normalidade, considerando a classificação de PA proposta pelas V Diretrizes de Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial e III Diretrizes de Monitorização Residencial da Pressão Arterial.

Sabe-se que a PA reduz nas horas seguintes a uma sessão aguda de exercício independente das características da amostra e do exercício (CARPIO-RIVERA, 2016). SENITKO et al., 2002 estudaram sujeitos de ambos os sexos ativos e inativos fisicamente, sendo verificada a ocorrência da HPE em todos os grupos, incluindo a população treinada, e mais ainda, a magnitude da HPE não é diferente entre indivíduos treinados e aqueles classificados como sedentários, entretanto, o mecanismo responsável pelo fenômeno podem diferir.

### 6.1 Limitações do estudo

Os resultados apresentados no presente estudo devem ser interpretados considerando que as avaliações, apesar de serem executadas todas no período da manhã, não foram realizadas exatamente no mesmo horário. Além disso, os sujeitos não possuíam o mesmo hábito de horários e rotinas de sono e vigília, mas isso foi minimizado isolando os períodos em que todos os avaliados estavam nessas fases para análise das respostas pressóricas das médias horárias.

## 6. CONCLUSÃO

Com base nos resultados podemos concluir que uma sessão de exercício aeróbio realizado na intensidade do LAV, causa redução da pressão arterial ambulatorial sistólica, diastólica e média, em corredores de rua de meia-idade saudáveis, na vigília e nas 24h, mas não no sono. E ainda, que a carga pressórica da PAS se reduz na vigília e nas 24h, e a da PAD

se reduz nas 24h e no sono. Quanto à frequência cardíaca, esta se mostra aumentada na vigília e nas 24h, mas não no sono. Sugerimos que intervenções nesta intensidade de esforço proporcionam uma janela de oportunidade para atingir os benefícios relacionados à redução a PA para esta população, podendo ser extrapolada também, para indivíduos hipertensos.

## REFERÊNCIAS

AAGAARD, P. et al. Preparticipation Evaluation of Novice, Middle-Age, Long-Distance Runners. **Med. Sci. Sports Exerc.** , Vol. 45, n. 1, pp. 130-137, 2013.

ARAGÃO, J. Introdução aos estudos quantitativos utilizados em pesquisa científica. **Revista Práxis**, Volta Redonda, a. III, n. 6, 2011.

BEAVER, W. L. K.; WASSERMAN, K.; WHIPP, B. J. New method for detecting anaerobic threshold by gas exchange. **Journal of Applied Physiology**, Washington, v. 60, n. 6, p. 2020-2027, 1986.

BERMUDES, A. et al. Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial em Indivíduos Normotensos Submetidos a Duas Sessões Únicas de Exercícios: Resistido e Aeróbio. **Arq Bras Cardiol**, volume 82 (nº 1), 57-64, 2003.

BILLAT, V. et al. Training and Bioenergetic: Characteristics in Elite Male and Female Kenyan Runners. **Medicine and Science in Sports Exercise**, Madison, v. 35, n. 2, p. 297-304, 2003.

BLAIR, SN ; KOHL, HW 3RD; PAFFENBARGER, RS JR; CLARK, DG; COOPER, KH; GIBBONS, LW. Physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy men and women. **JAMA**, 1989 Nov 3;262(17):2395-401.

BRUM, P. C. et al. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. **Rev. paul. Educ. Fís.**, São Paulo, v.18, p.21-31, ago. 2004

CARDOSO JR CG, GOMIDES RS, QUEIROZ ACC, PINTO LG, LOBO FS, TINUCCI T et al. Acute and chronic effects of aerobic and resistance exercise on ambulatory blood pressure. **Clinics** (São Paulo). 2010; 65(3):317-25.

CARPIO-RIVERA, E. et al. Efeito Agudo do Exercício sobre a Pressão Arterial: Uma Investigação Metanalítica. **Arq Bras Cardiol**. 2016; 106(5):422-433

CARVALHO, R. et al. Hypotensive Response Magnitude and Duration in Hypertensives: Continuous and Interval Exercise. **Arq. Bras. Cardiol**. São Paulo, vol.104, no.3, 2015.

CASIGLIA E, PALATINI P, BONGIOVI S, MARIO L, COLANGELI G, GINOCCHIO G, et al. Haemodynamics of recovery after strenuous exercise in physically trained hypertensive and normotensive subjects. **Clin Sci** (Lond). 1994;86(1):27-34.

CASONATTO, J.; POLITO, M. D. Hipotensão Pós-exercício Aeróbio: Uma Revisão Sistemática. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 151-157, mar/abr. 2009.

CASONATTO, J. et al. Cardiovascular and autonomic responses after exercise sessions with different intensities and durations. **Clinics**, São Paulo, v. 66, n. 3, p. 453-458, 2011.



CASONATTO, J. et al. Impacto do exercício contínuo e intervalado na resposta autonômica e pressórica em 24 horas. **Rev Bras Med Esporte** – Vol. 22, No 6 – Nov/Dez, 2016.

CIOLAC EG, GUIMARAES GV, D'AVILA VM, BORTOLOTTI LA, DORIA EL, BOCCHI EA. Acute effects of continuous and interval aerobic exercise on 24-h ambulatory blood pressure in long-term treated hypertensive patients. **Int. J Cardiol.** 2009;133(3):381-7.

COHEN, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. New York, NY: Routledge Academic

COMISTEK, A. K. et al. Vigorous-intensity leisure-time physical activity and risk of major chronic disease in men. **Med Sci Sports Exerc.** October ; 44(10): 1898–1905, 2012.

CORNELISSEN, V.; SMART, N. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. **J Am Heart Assoc** 2013; 2: e004473, doi: 10.1161/JAHA.112. 004473.

CORNELISSEN, V. A.; FAGARD, R. H. Exercise intensity and postexercise hypotension. **Journal of Hypertension**, Londres, v. 22, n. 10, p. 1859-1861, oct. 2004  
DENADAI, B. S. Limiar anaeróbio: considerações fisiológicas e metodológicas. **Rev. Bras. de Ativ. Física e Saúde**, v 1, n. 2, pág. 74-88, 1995.

EDGE J.; BISHOP, D.; GOODMAN, C.; The effects of training intensity on muscle buffer capacity in females. **European Journal of Applied Physiology**, Berlim, v. 96, n. 1 p. 97-105, 2006.

FERREIRA, A. P. et al. Efeito de diferentes intensidades de exercício aeróbio na resposta pressórica de 24 horas em mulheres normotensas. **J Health Sci Inst.** 2011;29(1):62-6

FORJAZ, C. L. et al. Postexercise hypotension and hemodynamics: the role of exercise intensity. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Torino, v. 44, n. 1, p. 54-62, mar. 2004.

FORJAZ, C. L. et al. Effect of exercise duration on the magnitude and duration of post-exercise hypotension. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 70, n. 2, p. 99-104, fev. 1998.

FORJAZ, C. L. et al. Factors affecting post-exercise hypotension in normotensive and hypertensive humans. **Blood Pressure Monitoring**, Londres, v. 5, n. 5/6, p. 255-262, oct./dec. 2000.

FORJAZ CL, MATSUDAIRA Y, RODRIGUES FB, NUNES N, NEGRAO CE. Post-exercise changes in blood pressure, heart rate and rate pressure product at different exercise intensities in normotensive humans. **Braz J Med Biol Res.** 1998;31(10):1247-55.

GALETTA F, FRANZONI F, FEMIA FR, ROCCELLA N, PENTIMONE F, SANTORO G. Lifelong physical training prevents the age-related impairment of heart rate variability and exercise capacity in elderly people. **J Sports Med Phys Fitness** 2005;45:217–21.

GALETTA, F. et al. Ambulatory blood pressure monitoring and endothelium-dependent vasodilation in the elderly athletes. **Biomedicine & Pharmacotherapy [SI]** v. 60, n 8, p. 443-447, 2006.

GAVA, NS; VÉRAS-SILVA, AS; NEGRÃO, CE; KRIEGER, EM. Low-intensity exercise training attenuates cardiac beta-adrenergic tone during exercise in spontaneously hypertensive rats. **Hypertension**. 26 (6 Pt 2):1129-33, 1995.

GRATZE, G. et al. Determinants of fast marathon performance: low basal sympathetic drive, enhanced post competition vasodilatation and preserved cardiac performance after competition. **British Journal of Sports Medicine**, Loughborough v. 42, p. 882-888, jan. 2008.

HALLIWILL JR. Mechanisms and clinical implications of post-exercise hypotension in humans. **Exerc Sport Sci Rev**. 2001;29(2):65–70.

HALLIWILL JR. et al. Postexercise hypotension and sustained postexercise vasodilatation: what happens after we exercise? **Exp Physiol** 98.1 (2013) pp 7–18.

HEFFERNAN, K. S. How Healthy Were the Arteries of Phidippides? **Clinical Cardiology**, New York, v. 35, n. 2, p. 65-68, 2012.

HECKSTEDEN, A.M.D. et al. Association Between Postexercise Hypotension and Long-term Training-Induced Blood Pressure Reduction: A Pilot Study. **Clin J Sport Med** 2013;23:58–63.

HECKSTEDEN, A,et al. Association between postexercise hypotension and long-term training-induced blood pressure reduction: a pilot study. **Clin J Sport Med** 2012; doi: 10.1097/JSM.0b013e31825b6974

HOWLEY, TE; BASSET RD; WELCH GH. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. **Med. sci. sports. exerc.**, Madison, v. 27, p. 1292-1301, 1995.

JEKEL, J. F. et al. **Epidemiologia, bioestatística e medicina preventiva**. trad. Ricardo Savaris, Porto Alegre, Artes Médicas, 1999.

KENNEY, M. J.; SEALS, D. R. Postexercise hypotension. Key features, mechanisms, and clinical significance. **Hypertension**. Vol 22, No 5. November 1993.

KROGER, K. N. et al. Carotid and peripheral atherosclerosis in male marathon runners. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 43, n. 7, p. 1142-1147, 2011.

LIMA, L.; MORIGUTI, J.; FERRIOLLI, E.; LIMA, N. Effect of a single session of aerobic walking exercise on arterial pressure in community living elderly individuals. **Hypertension Research** (2012), 1–6

LIU, S. et al. Blood Pressure Responses to Acute and Chronic Exercise Are Related in Prehypertension. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. 2012. DOI: 10.1249/MSS.0b013e31825408fb

LOLLGEN, H. ;BOCKENHOFF, A.;KNAPP, G. Physical Activity and All-cause Mortality: An Updated Meta-analysis with Different Intensity Categories. **Int J Sports Med** 2009; 30: 213 – 224

LUTTRELL, M. J.; HALLIWILL, J. R. Recovery from exercise: vulnerable state, window of opportunity, or crystal ball? **Front. In Physiol.** 6:204. doi: 10.3389/fphys.2015.00204

MACDONALD J, MACDOUGALL J, HOGBEN C. The effects of exercise intensity on post exercise hypotension. **J Hum Hypertens.** 1999;13(8):527-31.

MACDONALD JR, MACDOUGALL JD, HOGBEN CD. The effects of exercising muscle mass on post exercise hypotension. **J Hum Hypertens.** 2000;14(5):317-20.

MACDONALD JR, HOGBEN CD, TARNOPOLSKY MA, MACDOUGALL JD. Post exercise hypotension is sustained during subsequent bouts of mild exercise and simulated activities of daily living. **J Hum Hypertens.** 2001;15:567-71.

MACDONALD JR. Potential causes, mechanisms, and implications of post exercise hypotension. **J Hum Hypertens.** 2002;16(4):225–36.

MAZZOCANTE, R. P. et al. Efeitos da alternância entre exercícios aeróbicos e resistência exercício em diferentes sessões de exercício concorrente em respostas pressão arterial de atletas: um estudo randomizado. **Rev Bras Educ Fís Esporte**, (São Paulo) 2016 Abr-Jun; 30(2):235-43.

MOHLENKAMP, S. N. et al. Running: the risk of coronary events: prevalence and prognostic relevance of coronary atherosclerosis in marathon runners. **European Heart Journal**, London, v. 29, n. 19, p. 1903-1910, 2008.

MONTEIRO MF, SOBRAL FILHO DC. Exercício físico e o controle da pressão arterial. **Rev Bras Med Esporte.** 2004;10(6):513-6.

MORA, S; COOK, N; BURING, JE; RIDKER, PM; LEE, IM. Physical activity and reduced risk of cardiovascular events: potential mediating mechanisms. **Circulation.** N. 6;116(19):2110-8, 2007.

MORAIS, P. et al. Acute resistance exercise is more effective than aerobic exercise for 24 h blood pressure control in type 2 diabetics. **Diabetes & Metabolism** 37 (2011) 112–117

NEGRÃO CE, RONDON MUPB. Exercício físico, hipertensão e controle barorreflexo da pressão arterial. **Rev Bras Hipertens.** 2001;8:89-95.

NICKEL KJ, ACREE LS, GARDNER AW. Effects of a single bout of exercise on arterial compliance in older adults. **Angiology.** 2011;62(1):33-7.

NÓBREGA, T. K. S. et al. Caminhada /corrida ou uma partida de futebol recreacional apresentam efetividade semelhante na indução de hipotensão pos-exercício. **Rev Bras Med Esporte.** Vol. 19, No 1, Jan/Fev, 2013.

PASSAGLIA, D. G. et al. Efeitos Agudos do Exercício Físico Prolongado: avaliação após ultramaratona de 24 horas. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v.1, n. 100, p. 21-28, 2012.

PEREZ, A. J. Quem são os atletas e os não-atletas no processo de treinamento? **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 2/3, n. 21, jan/maio. 2000.

PEREZ, A. J. Efeitos de diferentes modelos de periodização do treinamento aeróbio sobre parâmetros cardiovasculares, metabólicos e composição corporal de bombeiros militares. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 27, n. 3, p. 363-76, jul/set. 2013.

PESCATELLO LS, FARGO AE, LEACH CN JR, SCHERZER HH. Short-term effect of dynamic exercise on arterial blood pressure. *Circulation*. 1991;83(5):1557-61.

PESCATELLO LS, KULIKOWICH JM. The aftereffects of dynamic exercise on ambulatory blood pressure. **Med Sci Sports Exerc**. 2001;33(11):1855-61.

PIMENTEL, L. M. R. Corrida de Rua: a crescente participação feminina. 2009. 52 f. **Trabalho de Conclusão do Curso** (Graduação). Faculdade de Licenciatura em Educação Física, Universidade de Taubaté, São Paulo, 2009.

POLITO, M. D. et al. Influência de uma Sessão de Exercício Aeróbio e Resistido sobre a Hipotensão Pós-Esforço em Hipertensos. **Rev SOCERJ**. 2009;22(5):330-334 setembro / outubro.

PRIEST, J.W; HAGAN, R.D. The effects of maximum steady state pace training on running performance. **British Journal of Sports Medicine**, London, v. 21, n. 1, p. 18-21, 1987.

RADTKE, T. et al. Ultra-endurance sports have no negative impact on indices of arterial stiffness. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 114, n. 1, p. 49-57, jan. 2014.

RONDON, M.U.P.et al. Postexercise blood pressure reduction in elderly hypertensive patients. **Journal of the American College of Cardiology**, New York, v.30, p.676-82, 2002.

SALGADO, V. V. J; CHACON-MIKAHIL, M. P. T. Corrida de rua: Análise do crescimento do número de provas e de praticantes. **Revista Conexões**, São Paulo v.4, n. 1, 2006.

SANTIAGO, D. A. et al. Corrida em esteira e exercícios de força: efeitos agudos da ordem de realização sobre a hipotensão pós-exercício. **Rev Bras Educ Fís Esporte**, (São Paulo) 2013 Jan-Mar;27(1):67-73

SANTAELLA, D.F. Efeitos do relaxamento e do exercício físico nas respostas pressórica e autonômica pós-intervenção em indivíduos normotensos e hipertensos. 2003. 215f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SAUER, D. et al. Efeito de três periodizações do treinamento aeróbio sobre o limiar ventilatório. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Campinas, v. 36, n. 3, p. 663-670, 2014.

SCHER, L. et al., The effect of different volumes of acute resistance exercise on elderly individuals with treated hypertension. **The journal of strength and conditioning research**. Vol. 25, no. 4, april 2011.

SCHMERMUND, A. T., VOIGTLANDER, B. Nowak The risk of marathon runners-live it up, run fast, die young ? **Eur Heart J**, 29 , pp. 1800–1802, 2008.

SEILER, S.; TØNNESSEN, E. Intervals, Thresholds, and Long Slow Distance: the Role of Intensity and Duration in Endurance Training. **Sportscience**, v. 13, p. 32-53, 2009.

SEILER, S.; HAUGEN, O.; KUFFEL, E. Autonomic Recovery after Exercise in Trained Athletes: Intensity and Duration Effects. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 39, n. 8, p. 1366-1373, 2007.

SENITKO AN, CHARKOUDIAN N, HALLIWILL JR. Influence of endurance exercise training status and gender on postexercise hypotension. **J Appl Physiol** (1985). 2002; 92 (6): 2368-74.

SILVA, G; JUNIOR, D. Is ABPM indicated for all hipertensives and normotensives? Is supportive evidense available? **Arq. Bras. Cardiol.** , São Paulo, v. 85, n. 3, 2005.

SLOAN, R; SHAPIRO, P; DEMEERSMAN, R; BAGIELLA, E; BRONDOLO, E; MCKINLEY, P; SLAVOV, I; FANG, Y; MYERS, M. The effect of aerobic training and cardiac autonomic regulation in young adults. **Am J of Pub Health**. 2009; 99(5): 921- 8.

Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC). V Diretrizes Brasileiras de Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA). **Revista Brasileira de Hipertensao**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 7-17, 2011.

Sociedade Brasileira de Cardiologia; Sociedade Brasileira de Hipertensão; Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI Diretrizes brasileiras de hipertensão. **Arq Bras Cardiol**. 2010;95(1 supl.1):1-51.

TANAKA, KIYOJI. Cardiorespiratory and lactate responses to a 1-hour submaximal running at the lactate threshold. **Annals of Physiological Anthropology**, Tokyo, v. 10, n. 3, p. 155 - 162, 1991.

TAYLOR, B. A. et al. Influence of chronic exercise on carotid atherosclerosis in marathon runners. **BMJ Open**, v. 4, n. 2, p. 1-6, feb. 2014.

TAYLOR-TOLBERT, N. et al. Ambulatory Blood Pressure After Acute Exercise in Older Men With Essential Hypertension. **American Journal of Hypertension**. Jan 2000; Vol. 13, no. 1, part 1.

VLACHOPOULOS, C. et al. Arterial Stiffness and Wave Reflections in Marathon Runners. **American Journal of Hypertension**, New York, v. 23, n. 9, p. 974-979, sept. 2010.

WASSERMAN, K. The anaerobic threshold measurement to valuate exercise performance. **American Review Respiration Disease**, v. 129, p.35-40, 1984.

WHELTON PK, HE J, APPEL LJ, CUTLER JA, HAVAS S, KOTCHEN TA et al. Primary prevention of hypertension: clinical and public health advisory from The National High Blood Pressure Education Program. **JAMA**. 2002;288(15):1882-8.

WILHELM, M ; ROTEN, L; TANNER, H; WILHELM, I; SCHMID, JP; SANER, H. Atrial remodeling, autonomic tone, and lifetime training hours in nonelite athletes. **Am J Cardiol**. 2011 Aug 15;108(4):580-5.

## ANEXO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
ESPÍRITO SANTO - UFES -  
CAMPUS GOIABEIRA



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Estudo multifatorial do desempenho de atletas capixabas de corrida de rua - EMDCor

**Pesquisador:** Anselmo José Perez

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 13769613.9.0000.5542

**Instituição Proponente:** Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito

**Patrocinador Principal:** Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito Santo

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 261.897

**Data da Relatoria:** 06/05/2013

#### Apresentação do Projeto:

Como versa no texto, o Espírito Santo acompanha a tendência nacional em voga desde o século XXI que é o aumento do número de pessoas que praticam a corrida. Trata-se de pesquisa que reconhece a corrida de rua como promotora de benefícios para a saúde, mas que também pode oferecer riscos.

#### Objetivo da Pesquisa:

Descrever o perfil do corredor de rua capixaba de uma forma multifatorial que envolva os aspectos biológicos e socioculturais.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Conforme consta no texto, há riscos de incômodo ou falta de adaptação à máscara utilizada no esforço para medida do ar expirado e na própria esteira, além de os homens

terem seus pelos torvais raspados para melhor registro do eletrocardiograma.

Os benefícios seriam as condições de uma melhor programação de treinamento. Individualizado (baseado nos dados ofertados).

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

não há.

Endereço: Av. Fernando Ferrari, 514-Campus Universitário

Bairro: Goiabeiras

CEP: 29.060-000

UF: ES

Município: VITÓRIA

Telefone: (27)3335-2711

E-mail: thiago.moreira@ufes.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
ESPÍRITO SANTO - UFES -  
CAMPUS GOIABEIRA



Continuação do Parecer: 201.097

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Contempla a solicitação mínima obrigatória.

**Recomendações:**

Sugiro revisão na forma de como está descrito o objetivo primário.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

não há.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Projeto aprovado por esse comitê. Sugere-se, porém, que se observe as recomendações do relator.

VITÓRIA, 02 de Maio de 2013

---

Assinador por:  
Thiago Drumond Moraes  
(Coordenador)

Endereço: Av. Fernando Ferrari, 514-Campus Universitário

Bairro: Goiabeiras

CEP: 29.060-000

UF: ES

Município: VITÓRIA

Telefone: (27)3335-2711

E-mail: thiago.moraes@ufes.br